

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-83757

(P2002-83757A)

(43) 公開日 平成14年3月22日 (2002.3.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード ⁷ (参考)
H 0 1 L 21/027		G 0 3 F 1/08	A 2 H 0 9 5
G 0 3 F 1/08		G 0 6 F 17/50	6 5 8 M 5 B 0 4 6
G 0 6 F 17/50	6 5 8	H 0 1 L 21/30	5 4 1 M 5 F 0 5 6
H 0 1 L 21/82		21/82	C 5 F 0 6 4

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-262901(P2000-262901)

(22) 出願日 平成12年8月31日 (2000.8.31)

(31) 優先権主張番号 特願2000-203886(P2000-203886)

(32) 優先日 平成12年7月5日 (2000.7.5)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 小野 祐作
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100062144
弁理士 青山 葆 (外1名)

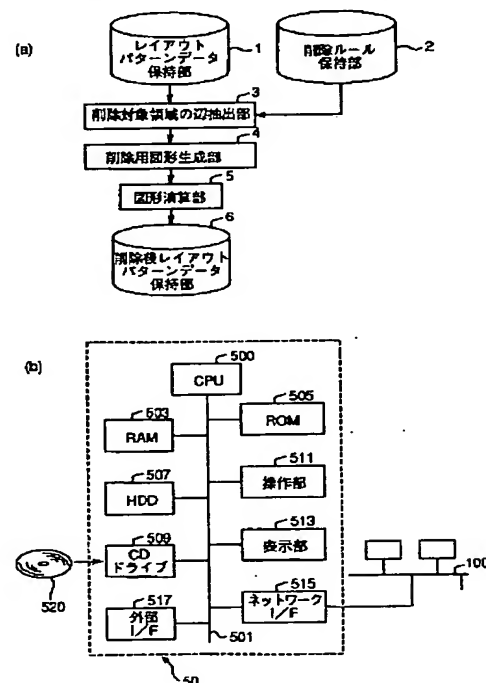
Fターム(参考) 2H095 BB01
5B046 AA08 BA04 GA06
5F056 CD09
5F064 DD10 DD14 EE01 HH02 HH06
HH11

(54) 【発明の名称】 レイアウトパターンデータ補正装置、補正方法及び半導体装置の製造方法並びに記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 レイアウトパターンから突起、切り込み及び段差領域を削除し、レイアウトパターンのデータ量を削減できるレイアウトパターン補正装置及び方法を提供する。

【解決手段】 回路のレイアウトパターンにおいて、突起、切り込み及び段差等の所定の形状を有する領域を削除すべき領域（削除対象領域）とし、その削除対象領域を構成する辺を抽出する削除対象領域の辺の抽出部3と、抽出した辺に基いて削除用図形を生成する削除用図形生成部4と、レイアウトパターンと削除用図形とに基いて所定の演算処理を行なうことにより、レイアウトパターンから削除対象領域を削除する図形演算部5とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回路のレイアウトパターンにおいて、所定の形状を有する領域を削除対象領域として、該削除対象領域を構成する辺を抽出する辺抽出手段と、抽出した辺に基いて削除用パターンを生成する削除用パターン生成手段と、前記レイアウトパターンと、前記削除用パターンとに基いて所定の演算処理を行なうことにより、前記レイアウトパターンから前記削除対象領域を削除する図形演算手段とを備えたことを特徴とするレイアウトパターンデータ補正装置。

【請求項2】 前記辺抽出手段は、レイアウトパターンから、所定長を有する第1の辺と、該第1の辺の長さ以上の所定長を有し該第1の辺との間で所定の角度をなす第2の辺と、前記第1の辺に隣接し該第1の辺との間で所定の角度をなす第3の辺と、前記第2の辺に隣接し該第2の辺との間で所定の角度をなす第4の辺とを抽出することを特徴とする請求項1記載のレイアウトパターンデータ補正装置。

【請求項3】 前記削除用パターン生成手段は、前記第1の辺と平行で、前記第3の辺において該第1の辺と接していない方の端を通る直線と、前記第2の辺と平行で、前記第4の辺において該第2の辺と接していない方の端を通る直線との交点を求め、その交点を用いて突起または切り込み領域を削除するための削除用パターンを生成することを特徴とする請求項2記載のレイアウトパターンデータ補正装置。

【請求項4】 前記削除用パターン生成手段は、前記第2の辺と平行で、前記第3の辺において前記第1の辺と接している方の端を通る直線と、前記第4の辺の延長線との交点を求め、その交点を用いて段差領域を削除するための削除用パターンを生成することを特徴とする請求項2記載のレイアウトパターンデータ補正装置。

【請求項5】 上記各辺は所定のグリッドの座標位置に基いて認識されており、前記交点が上記グリッド上に位置しないときは、削除対象領域の削除の前後でレイアウトパターンの形状の差が最も少なくなるような一のグリッドを選択し、その一のグリッド上にその交点の座標を配置することを特徴とする請求項3または請求項4記載のレイアウトパターンデータ補正装置。

【請求項6】 回路のレイアウトパターンにおいて、所定の形状を有する領域を削除対象領域として、該削除対象領域を構成する辺を抽出するステップと、抽出した辺に基いて削除用パターンを生成するステップと、前記レイアウトパターンと、前記削除用パターンとに基いて所定の演算処理を行なうことにより、前記レイアウトパターンから前記削除対象領域を削除するステップとからなることを特徴とするレイアウトパターンデータ補正方法。

【請求項7】 前記辺を抽出するステップは、レイアウトパターンから、所定長を有する第1の辺と、該第1の辺の長さ以上の所定長を有し該第1の辺との間で所定の角度をなす第2の辺と、前記第1の辺に隣接し該第1の辺との間で所定の角度をなす第3の辺と、前記第2の辺に隣接し該第2の辺との間で所定の角度をなす第4の辺とを抽出することを特徴とする請求項6記載のレイアウトパターンデータ補正方法。

【請求項8】 前記削除用パターンを生成するステップは、前記第1の辺と平行で、前記第3の辺において該第1の辺と接していない方の端を通る直線と、前記第2の辺と平行で、前記第4の辺において該第2の辺と接していない方の端を通る直線との交点を求め、その交点を用いて突起または切り込み領域を削除するための削除用パターンを生成することを特徴とする請求項7記載のレイアウトパターンデータ補正方法。

【請求項9】 前記削除用パターン生成するステップは、前記第2の辺と平行で、前記第3の辺において前記第1の辺と接している方の端を通る直線と、前記第4の辺の延長線との交点を求め、その交点を用いて段差領域を削除するための削除用パターンを生成することを特徴とする請求項7記載のレイアウトパターンデータ補正方法。

【請求項10】 上記各辺は所定のグリッドの座標位置に基いて認識されており、前記交点が上記グリッド上に位置しないときは、削除対象領域の削除の前後でレイアウトパターンの形状の差が最も少なくなるような一のグリッドを選択し、その一のグリッド上にその交点の座標を配置することを特徴とする請求項8または請求項9記載のレイアウトパターンデータ補正方法。

【請求項11】 半導体装置製造に用いるマスクパターンを設計する方法であって、半導体装置の回路のレイアウトパターンにおいて、所定の形状を有する領域を削除対象領域として、該削除対象領域を構成する辺を抽出するステップと、抽出した辺に基いて削除用パターンを生成するステップと、前記レイアウトパターンと、前記削除用パターンとに基いて所定の演算処理を行なうことにより、前記レイアウトパターンから前記削除対象領域を削除するステップとからなることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項12】 前記辺を抽出するステップは、レイアウトパターンから、所定長を有する第1の辺と、該第1の辺の長さ以上の所定長を有し該第1の辺との間で所定の角度をなす第2の辺と、前記第1の辺に隣接し該第1の辺との間で所定の角度をなす第3の辺と、前記第2の辺に隣接し該第2の辺との間で所定の角度をなす第4の辺とを抽出することを特徴とする請求項11記載の半導体装置の製造方法。

【請求項13】 前記削除用パターンを生成するステッ

ブは、前記第1の辺と平行で、前記第3の辺において該第1の辺と接していない方の端を通る直線と、前記第2の辺と平行で、前記第4の辺において該第2の辺と接していない方の端を通る直線との交点を求め、その交点を用いて突起または切り込み領域を削除するための削除用パターンを生成することを特徴とする請求項12記載の半導体装置の製造方法。

【請求項14】 前記削除用パターン生成するステップは、前記第2の辺と平行で、前記第3の辺において前記第1の辺と接している方の端を通る直線と、前記第4の辺の延長線との交点を求め、その交点を用いて段差領域を削除するための削除用パターンを生成することを特徴とする請求項12記載の半導体装置の製造方法。

【請求項15】 上記各辺は所定のグリッドの座標位置に基いて認識されており、前記交点が上記グリッド上に位置しないときは、削除対象領域の削除の前後でレイアウトパターンの形状の差が最も少なくなるような一のグリッドを選択し、その一のグリッド上にその交点の座標を配置することを特徴とする請求項13または請求項14記載の半導体装置の製造方法。

【請求項16】 回路のレイアウトパターンを補正する装置を制御するためのプログラムを記録した記録媒体であって、

回路のレイアウトパターンにおいて、所定の形状を有する領域を削除対象領域として、該削除対象領域を構成する辺を抽出する手順と、

抽出した辺に基いて削除用パターンを生成する手順と、前記レイアウトパターンと、前記削除用パターンとに基いて所定の演算処理を行なうことにより、前記レイアウトパターンから前記削除対象領域を削除する手順とを前記装置に実行させるプログラムを記録したことを特徴とする記録媒体。

【請求項17】 前記辺を抽出する手順では、レイアウトパターンから、所定長を有する第1の辺と、該第1の辺の長さ以上の所定長を有し該第1の辺との間で所定の角度をなす第2の辺と、前記第1の辺に隣接し該第1の辺との間で所定の角度をなす第3の辺と、前記第2の辺に隣接し該第2の辺との間で所定の角度をなす第4の辺とを抽出することを特徴とする請求項16記載の記録媒体。

【請求項18】 前記削除用パターンを生成する手順では、前記第1の辺と平行で、前記第3の辺において該第1の辺と接していない方の端を通る直線と、前記第2の辺と平行で、前記第4の辺において該第2の辺と接していない方の端を通る直線との交点を求め、その交点を用いて突起または切り込み領域を削除するための削除用パターンを生成することを特徴とする請求項17記載の記録媒体。

【請求項19】 前記削除用パターン生成する手順では、前記第2の辺と平行で、前記第3の辺において前記

第1の辺と接している方の端を通る直線と、前記第4の辺の延長線との交点を求め、その交点を用いて段差領域を削除するための削除用パターンを生成することを特徴とする請求項17記載の記録媒体。

【請求項20】 上記各辺は所定のグリッドの座標位置に基いて認識されており、前記交点が上記グリッド上に位置しないときは、削除対象領域の削除の前後でレイアウトパターンの形状の差が最も少なくなるような一のグリッドを選択し、その一のグリッド上にその交点の座標を配置することを特徴とする請求項18または請求項19記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体デバイス製造に用いるリソグラフィーやエッチング等のパターン形成プロセスで生じるパターン歪を補正するレイアウトパターンデータ補正装置及び方法並びにそのような補正を用いた半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、半導体デバイスのデザインルールは0.15 μm レベルまで達しており、それを転写するためのステッパの光源波長(KrFエキシマレーザを用いる場合で0.248 μm)よりも小さくなっている。このような状況では、解像性が極端に悪化するため、変形照明技術といった特殊な転写技術によって解像性能を向上させている。

【0003】この特殊な転写技術を用いた場合、解像性は向上するが、パターンの忠実性は悪化する。また、エッチングプロセスなど他のプロセスにおいてもパターンの微細化によりパターンの疎密差によるパターンの寸法変動が発生する。

【0004】これらの問題に対応するために、所望のパターンが得られるように設計レイアウトパターンを変形するOPC(光近接効果補正)技術が広く用いられている。このOPCの方法は3種類ある。シミュレーションの結果に基いてパターンの変形を行なうモデルベースOPCと、設計レイアウトパターンの図形的特徴(各パターンの幅、隣接するパターン間の距離、コーナー部からの距離)を考慮して、設計レイアウトパターンを変形させる仕様(OPCルール)を予め設定しておき、このルールに基き設計レイアウトパターンの変形を行なうルールベースOPCと、これら2つのOPCを組み合わせる方法とがある。

【0005】パターンの微細化に伴い、複雑なOPC処理が必要となってくるため、OPC後の出力パターンデータも複雑な多角形になる。そのため、OPC後の出力パターンデータには、微小な突起、切り込み、段差を持つ図形が多数発生する。このような突起、切り込み、段差を持つ図形が多数発生すると、図形の頂点数が増し、データ量が増大するという問題が発生する。

【0006】図11にOPC処理後のレイアウトパターンデータを示す。図において、点線で示したパターンがOPC処理前のパターンであり、パターンC1はOPC処理により付加されたパターンである。OPC処理前のパターンに対し、OPC処理後では、突起図形13、15、切り込み図形11、14、16、段差図形12、17、18のパターンが発生している。このような微小な突起、切り込み、段差は削除しても光学的な問題は無い。

【0007】従来のOPC後に発生する微小な突起、切り込みの削除方法について説明する。突起、切り込みの削除方法には、2種類の方法がある。一つは、デザインルールチェック(DRC)ツールで用いられるスペーシングチェックを用いた方法であり、他の一つはサイジング処理を用いた方法である。以下、これらの方法を説明する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】まず、スペーシングチェックを用いた削除方法について説明する。図12の

(a)にOPC処理により発生する突起の例を示す。この突起を削除する場合、DRCツールにより、図12の(b)に示すように図形の幅がW以下のところに突起削除用図形Cを生成する。元のレイアウトデータからその図形を減算(NOT演算)することによって突起図形を削除する(図12の(c)参照)。切り込み図形の場合も同様にして、図形の間隔によって切り込み削除用図形を生成し、その図形を加算(OR演算)することによって削除することができる。この方法を用いて、図11に示すパターンデータから、突起、切り込み図形の削除した結果を図14(a)に示す。この図に示されるように、切り込み図形11、14、突起図形15が削除されている。

【0009】しかしながら、この方法では、パターン13やパターン16のような突起図形、切り込み図形に対しては削除できない。これは、これらの図形では、これらの図形を形成する各辺に対して、対向する辺が存在しないため、図形の幅、間隔が大きいと判断され、削除する図形を生成することができないからである。

【0010】次に、サイジング処理を用いた削除方法について説明する。図13の(a)にOPC処理により発生する切り込みの例を示す。これを削除する場合、削除する切り込み図形Nの幅Sの $1/2$ でオーバーサイズ処理、アンダーサイズ処理を行なう。オーバーサイズ処理後の図形を図13の(b)に示す。オーバーサイズ処理により幅S以下の切り込みは埋まっている。その後、アンダーサイズ処理を行なうことにより、図13の(c)に示すような切り込み図形を削除したレイアウトパターンデータを得ることができる。突起図形に対しても同様にして、アンダーサイズ処理後、オーバーサイズ処理を行なうことにより削除できる。この方法により図11に

示すデータパターンから、突起図形、切り込み図形を削除した結果を図14(b)に示す。図に示すように、切り込み図形11、14、16が削除されている。

【0011】このようなサイジング処理を用いた削除方法では、サイジング量によって、斜め線を持つ突起図形に対するアンダーサイズ処理、オーバーサイズ処理、または、斜め線を持つ切り込み図形に対するオーバーサイズ処理、アンダーサイズ処理で、パターン24、25のような鋭角図形の生成を引き起こすという問題がある。これを回避するため、サイジング量を大きくすると、突起図形の削除の場合、アンダーサイズ処理によりパターン自体が消滅し、切り込み図形の削除の場合、オーバーサイズ処理により隣接パターン間が埋まる等の問題が発生し、任意の突起図形、切り込み図形を削除することができない。

【0012】また、図11に示すパターン12、17、18のような段差パターンについては、上記のスペーシングチェックやサイジングを用いた方法では削除することができない。

【0013】したがって、スペーシングチェックやサイジング処理を用いても、削除不可能な突起、切り込み、段差を複数持つ多頂点の図形が多数存在し、そのためOPC処理後のデータ量が增大するという問題がある。

【0014】本発明は上記課題を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、半導体デバイスの製造において設計レイアウトパターンから突起、切り込み及び段差領域を削除し、レイアウトパターンのデータ量を削減できるレイアウトパターン補正装置及び方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明に係るレイアウトパターンデータ補正装置は、回路のレイアウトパターンにおいて、所定の形状を有する領域を削除対象領域として、その削除対象領域を構成する辺を抽出する辺抽出手段と、抽出した辺に基いて削除用パターンを生成する削除用パターン生成手段と、レイアウトパターンと、削除用パターンとに基いて所定の演算処理を行なうことにより、レイアウトパターンから削除対象領域を削除する図形演算手段とを備える。

【0016】上記のレイアウトパターンデータ補正装置において、辺抽出手段は、レイアウトパターンから、所定長を有する第1の辺と、第1の辺の長さ以上の所定長を有し該第1の辺との間で所定の角度をなす第2の辺と、第1の辺に隣接し、第1の辺との間で所定の角度をなす第3の辺と、第2の辺に隣接し、第2の辺との間で所定の角度をなす第4の辺とを抽出するようにしてもよい。

【0017】また、削除用パターン生成手段は、第1の辺と平行で、第3の辺において第1の辺と接していない方の端を通る直線と、第2の辺と平行で、第4の辺にお

いて第2の辺と接していない方の端を通る直線との交点を求め、その交点を用いて突起または切り込み領域を削除するための削除用パターンを生成してもよい。

【0018】また、削除用パターン生成手段は、第2の辺と平行で、第3の辺において第1の辺と接している方の端を通る直線と、第4の辺の延長線との交点を求め、その交点を用いて段差領域を削除するための削除用パターンを生成してもよい。

【0019】上記の第1から第4の各辺は、所定のグリッドの座標位置に基いて認識されており、上記の交点がグリッド上に位置しないときは、削除対象領域の削除の前後でレイアウトパターンの形状の差が最も少なくなるような一のグリッドを選択し、その一のグリッド上にその交点の座標を配置してもよい。

【0020】本発明に係るレイアウトパターン補正方法は、回路のレイアウトパターンにおいて、所定の形状を有する領域を削除対象領域として、削除対象領域を構成する辺を抽出するステップと、抽出した辺に基いて削除用パターンを生成するステップと、レイアウトパターンと、削除用パターンとに基いて所定の演算処理を行なうことにより、レイアウトパターンから削除対象領域を削除するステップとからなる。

【0021】上記の方法において、辺を抽出するステップは、レイアウトパターンから、所定長を有する第1の辺と、第1の辺の長さ以上の所定長を有し第1の辺との間で所定の角度をなす第2の辺と、第1の辺に隣接し第1の辺との間で所定の角度をなす第3の辺と、第2の辺に隣接し第2の辺との間で所定の角度をなす第4の辺とを抽出するようにしてもよい。

【0022】さらに、削除用パターンを生成するステップは、第1の辺と平行で、第3の辺において第1の辺と接していない方の端を通る直線と、第2の辺と平行で、第4の辺において第2の辺と接していない方の端を通る直線との交点を求め、その交点を用いて突起または切り込み領域を削除するための削除用パターンを生成してもよい。

【0023】または、削除用パターン生成するステップは、第2の辺と平行で、第3の辺において第1の辺と接している方の端を通る直線と、第4の辺の延長線との交点を求め、その交点を用いて段差領域を削除するための削除用パターンを生成してもよい。

【0024】上記の第1から第4の各辺は所定のグリッドの座標位置に基いて認識されており、上記の交点がグリッド上に位置しないときは、削除対象領域の削除の前後でレイアウトパターンの形状の差が最も少なくなるような一のグリッドを選択し、その一のグリッド上にその交点の座標を配置してもよい。

【0025】本発明に係る半導体装置の製造方法は、半導体装置製造に用いるマスクパターンを設計する方法であって、回路のレイアウトパターンにおいて、所定の形

状を有する領域を削除対象領域として、削除対象領域を構成する辺を抽出するステップと、抽出した辺に基いて削除用パターンを生成するステップと、レイアウトパターンと、削除用パターンとに基いて所定の演算処理を行なうことにより、レイアウトパターンから削除対象領域を削除するステップとからなる。

【0026】上記の製造方法において、辺を抽出するステップは、レイアウトパターンから、所定長を有する第1の辺と、第1の辺の長さ以上の所定長を有し第1の辺との間で所定の角度をなす第2の辺と、第1の辺に隣接し第1の辺との間で所定の角度をなす第3の辺と、第2の辺に隣接し第2の辺との間で所定の角度をなす第4の辺とを抽出するようにしてもよい。

【0027】さらに、削除用パターンを生成するステップは、第1の辺と平行で、第3の辺において第1の辺と接していない方の端を通る直線と、第2の辺と平行で、第4の辺において第2の辺と接していない方の端を通る直線との交点を求め、その交点を用いて突起または切り込み領域を削除するための削除用パターンを生成してもよい。

【0028】または、削除用パターン生成するステップは、第2の辺と平行で、第3の辺において第1の辺と接している方の端を通る直線と、第4の辺の延長線との交点を求め、その交点を用いて段差領域を削除するための削除用パターンを生成してもよい。

【0029】また、上記の第1から第4の各辺は所定のグリッドの座標位置に基いて認識されており、上記の交点がグリッド上に位置しないときは、削除対象領域の削除の前後でレイアウトパターンの形状の差が最も少なくなるような一のグリッドを選択し、その一のグリッド上にその交点の座標を配置してもよい。

【0030】本発明に係る記録媒体は、回路のレイアウトパターンを補正する装置を制御するためのプログラムを記録した記録媒体である。そのプログラムは、回路のレイアウトパターンにおいて、所定の形状を有する領域を削除対象領域として、削除対象領域を構成する辺を抽出する手順と、抽出した辺に基いて削除用パターンを生成する手順と、レイアウトパターンと削除用パターンとに基いて所定の演算処理を行なうことにより、レイアウトパターンから削除対象領域を削除する手順とをレイアウトパターンを補正する装置に実行させる。

【0031】上記プログラムにおいて、辺を抽出する手順では、レイアウトパターンから、所定長を有する第1の辺と、第1の辺の長さ以上の所定長を有し第1の辺との間で所定の角度をなす第2の辺と、第1の辺に隣接し第1の辺との間で所定の角度をなす第3の辺と、第2の辺に隣接し第2の辺との間で所定の角度をなす第4の辺とを抽出してもよい。

【0032】さらに、削除用パターンを生成する手順では、第1の辺と平行で、第3の辺において第1の辺と接

していない方の端を通る直線と、第2の辺と平行で、第4の辺において第2の辺と接していない方の端を通る直線との交点を求め、その交点を用いて突起または切り込み領域を削除するための削除用パターンを生成してもよい。

【0033】または、削除用パターン生成する手順では、第2の辺と平行で、第3の辺において第1の辺と接している方の端を通る直線と、第4の辺の延長線との交点を求め、その交点を用いて段差領域を削除するための削除用パターンを生成してもよい。

【0034】上記第1から第4の各辺は、所定のグリッドの座標位置に基いて認識されており、交点が上記グリッド上に位置しないときは、削除対象領域の削除の前後でレイアウトパターンの形状の差が最も少なくなるような一のグリッドを選択し、その一のグリッド上にその交点の座標を配置してもよい。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照し、本発明に係るレイアウトパターンデータ補正装置の実施の形態を説明する。以下に説明するレイアウトパターンデータ補正装置は半導体デバイスの製造に用いるマスクパターンを設計する装置である。レイアウトパターンデータ補正装置は、レイアウトパターン中に含まれる突起、切り込み、段差等のレイアウトパターンのデータ量の増大の要因となる領域（図形）を、長さ、角度等が所定の関係を有する辺群を抽出することにより検出し、それらの領域（図形）が検出されたときにそれらの領域（図形）をレイアウトパターンから削除することにより、補正されたレイアウトパターンデータを得る。これにより、レイアウトパターンのデータ量の削減を可能とする。以下、その詳細を説明する。

【0036】（レイアウトパターンデータ補正装置の構成）図1の（a）は、本発明に係るレイアウトパターンデータ補正装置の機能ブロック図である。レイアウトパターンデータ補正装置は、レイアウトパターンデータ保持部1と、削除ルール保持部2と、削除対象領域の辺抽出部3と、削除用図形生成部4と、図形演算部5と、削除後レイアウトパターンデータ保持部6とからなる。

【0037】レイアウトパターンデータ保持部1は、補正前の回路のレイアウトパターンデータを保持し、例えば、光近接効果補正（OPC）処理後のレイアウトパターンデータを保持している。削除ルール保持部2は、削除すべき突起、切り込み、段差を削除する際のルールを保持する。削除対象領域の辺抽出部3は、削除すべき突起、切り込み又は段差からなる削除対象である領域（以下、これらを「削除対象領域」という。）を構成する辺の一部または全部を抽出する。削除用図形生成部4は、抽出された辺に基いて削除対象領域をレイアウトパターンから削除するために用いられる図形（以下「削除用図形」という。）を生成する。図形演算部5は、削除対象

領域を削除するために生成された削除用図形と元レイアウトパターンとの間で図形演算を行う。削除後レイアウトパターンデータ保持部6は、削除対象領域が削除された後の、すなわち、補正後のレイアウトパターンデータを保持する。

【0038】レイアウトパターンデータ補正装置は、例えば図1の（b）に示すようなハードウェア構成を有する情報処理装置で構成することができる。この場合、情報処理装置のCPU500が所定の制御プログラムを実行することにより、図1の（a）に示す各部の機能、すなわち、後述するレイアウトパターンデータ補正装置の動作を実現できる。この場合、CPU500が実行するプログラムはCD-ROM520等の情報記録媒体により提供される。

【0039】図1の（b）において、レイアウトパターンデータ補正装置50は、制御プログラムを実行するCPU（中央演算処理装置）500を有し、CPU500がバス501を介してプログラム及びデータを格納するRAM（ランダムアクセスメモリ）503やROM（読み出し専用メモリ）505、情報を表示する表示部513、キーボードやマウス等からなりユーザが操作を行なう操作部511、LAN等のネットワーク100に接続するためのネットワークインタフェース部515、外部の情報機器と接続するための外部インタフェース部517に接続されて構成される。また、エージェント50は、補助記憶装置としてのハードディスク装置507や、情報記録媒体であるCD-ROMからプログラムやデータの読み込みを行なうための装置であるCDドライブ509を備える。

【0040】（レイアウトパターンデータ補正装置の動作）以上のように構成されるレイアウトパターンデータ補正装置の動作を説明する。図2は、レイアウトパターンデータ補正装置の主な動作を示したフローチャートである。レイアウトパターンデータ補正装置において、まず、削除対象領域の辺抽出部3がレイアウトパターンデータ保持部1からレイアウトパターンを読み出し、削除ルール保持部2に格納されたルールを参照し、レイアウトパターンにおいて削除対象領域を構成する辺を抽出するための処理を行なう（S11）（本処理の詳細については後述する。）。次に、削除用図形生成部4が、抽出された辺を用いて、削除対象領域を削除するための図形パターンである削除用図形を生成する（S12）。その後、レイアウトパターンに含まれる全ての削除対象領域について、それを構成する各辺を抽出したか否かを判断する（S13）。全ての削除対象領域についてそれを構成する辺が抽出されていなければ（ステップS13でNO）、ステップS11に戻り、上記処理を繰り返す。全ての削除対象領域についてそれを構成する辺が抽出されていれば（ステップS13でYES）、生成された削除用図形を用いて元レイアウトパターンから削除対象領域

(突起、切り込み、段差の領域)を削除したレイアウトパターンを生成する(S14)。削除対象領域が削除された補正後のパターンは削除後レイアウトパターンデータ保持部6に格納される。

【0041】以上のように、本実施形態では、元のレイアウトパターンから、削除対象である突起、切り込みまたは段差を構成する辺を抽出し、その抽出された辺に基き削除用図形を生成し、この削除用図形を用いてレイアウトパターンから突起、切り込み、段差の領域を削除する。

【0042】(削除対象領域を構成する辺の抽出及び削除用図形の作成)上記のステップS11における処理(すなわち、突起、切り込み、段差等の削除対象領域を構成する辺を抽出するための処理)と、ステップS12の削除用図形の作成処理について詳細に説明する。

【0043】(突起領域の抽出の場合)まず、削除対象領域が突起領域(例えば、図14に示す突起20)である場合について図3のフローチャートを用いて説明する。図5に図14に示す突起20を拡大した図を示す。

【0044】図3及び図5を参照し、まず、長さがそれぞれ所定値 L_1 、 L_2 ($L_1 \leq L_2$)で、それらのなす角が所定値 θ_0 ($90^\circ \leq \theta_0 < 180^\circ$)となる、2つの辺(線分ab、線分bc)を抽出する(S111)。次に、長さ L_1 の辺(線分ab)に隣接する辺で、長さが所定値 D_1 で、辺(線分ab)となす角が所定値 θ_1 ($90^\circ \leq \theta_1 < 180^\circ$)となる辺(線分af)を抽出する(S112)。次に、長さ L_2 の辺(線分bc)に隣接する辺で、長さが所定値 D_2 で、辺(線分bc)となす角が所定値 θ_2 ($90^\circ \leq \theta_2 < 180^\circ$)となる辺(線分cd)を抽出する(S113)。ここで、辺の長さ L_1 、 L_2 、 D_1 、 D_2 、辺のなす角度 θ_0 、 θ_1 、 θ_2 の値は、削除ルール保持部2に格納されている。

【0045】その後、上記辺(線分)が全て検出できたか否かを判断する(S114)。上記各辺の全てが抽出されていないときは、突起領域が存在しないと判断される。上記各辺が全て抽出されたときは、突起領域が存在すると判断され、引き続き、突起領域を確定するための以下の処理が行なわれる。

【0046】すなわち、長さ L_1 の辺(線分ab)に平行で点fを通る直線と、長さ L_2 の辺(線分bc)に平行で点dを通る直線との交点eを求める(S115)。その後、交点eを設計グリッド上に位置(オングリッド)するように、交点eの座標を近似する(S116)。交点eの座標の近似について以下に説明する。

【0047】レイアウトパターンデータ補正装置においては、レイアウトパターンのデータは、所定の設計グリッドの座標位置により管理されている。したがって、レイアウトパターンデータ補正装置において扱われるデータの最小単位は設計グリッドの座標の単位となる。交点eは、前述のように、長さ L_1 の辺(線分ab)に平行で

点fを通る直線と、長さ L_2 の辺(線分bc)に平行で点dを通る直線とから計算により求められるため、必ずしもグリッド上に求まるとは限らない。すなわち、計算上、図6の(a)に示すように、交点eの座標はグリッド上ではなく、グリッドからずれて求まる場合がある。この場合は、レイアウトパターンデータ補正装置は、交点eを処理することができない。そこで、図6の(b)に示すように、計算により求めた交点eの座標が設計グリッド上に位置(オングリッド)するように交点eを近似する必要がある。本実施形態では、計算により求めたグリッドの近傍のグリッドにおいて、突起の削除後のレイアウトパターンデータと元レイアウトパターンデータとの差が最も少なくなるような一のグリッドを選択し、その選択したグリッド上に交点eの座標を設定するようにする。これにより、設計されたレイアウトパターンにより近い補正後のデータパターンが得られる。なお、単に、求めた交点eの座標を四捨五入して最近のグリッド上にのせるようにしてもよい。

【0048】以上のように、突起領域を求める際には、まず、突起領域を構成する辺であって所定の関係を持つ(例えば、略M字状に連結する)4つの辺を抽出し、その後、抽出したそれらの辺の情報を元にその領域を特定する頂点を求める。

【0049】削除対象である突起領域を構成する各辺すなわち頂点a、b、c、d、e、fが求められると、各点a、b、c、d、e、fにより囲まれた領域を削除用図形として求める(S117)。例えば、図7の(a)に示す場合、突起部分Aが削除用図形として抽出される。その後、元レイアウトパターンデータからその突起部分Aを削除(NOT演算処理)することにより同図の(b)に示すような削除後のパターンが得られる。

【0050】(切り込み領域の抽出の場合)切り込み領域(例えば、図14に示す領域21)の場合についても、上記の突起の場合と同様にして抽出することができる。切り込みは突起と同様の形状を持つため、切り込みについても図7に示す図形Aを特定すればよい。しかしながら、切り込み領域については、レイアウトパターンの領域の外側において抽出される点が、上記の突起の抽出の場合と異なる。したがって、レイアウトパターンデータ補正装置は、抽出した領域が元のレイアウトパターン内の領域で抽出された場合には、抽出された領域は突起であると判断し、元のレイアウトパターンの外側で抽出された場合は、抽出された領域は切り込みであると判断する。切り込み領域の削除は、切り込み領域に対応する削除対象図形と元レイアウトパターンとの間で加算(OR演算)処理を行なうことによりなされる。以上のようにして、図14(a)に示すパターンから突起、切り込み領域を削除した結果を図10(a)に示す。

【0051】(段差領域の抽出の場合)段差領域(例えば、図14に示す領域22)を削除対象とする場合につ

いて図4のフローチャートを用いて説明する。図8の(a)に、図14に示す領域22の拡大図を示す。

【0052】図4及び図8の(a)を参照し、まず、長さがそれぞれ所定値 L_1 、 L_2 ($L_1 \leq L_2$) で、それらのなす角が所定値 θ_0 ($90^\circ \leq \theta_0 < 180^\circ$) となる、2つの辺(線分ad、線分ab)を抽出する(S121)。次に、長さ L_1 の辺(線分ad)に隣接する辺で、辺(線分ad)となす角が所定値 θ_1 ($90^\circ \leq \theta_1 < 180^\circ$) となる辺(線分df)を抽出する(S122)。次に、長さ L_2 の辺(線分ab)に隣接する辺で、辺(線分ab)となす角が θ_2 ($90^\circ \leq \theta_2 < 180^\circ$) となる辺(線分be)を抽出する(S123)。ここで、線分df、線分beは所定の長さとする。なお、この場合の辺の長さ L_1 、 L_2 、辺のなす角度 θ_0 、 θ_1 、 θ_2 の値も削除ルール保持部2に格納されている。

【0053】上記辺(線分)が全て検出できたか否かを判断する(S124)。上記各辺の全てが抽出されていないときは、そこに段差領域が存在しないと判断される。上記各辺が全て抽出されたときは、そこに段差領域が存在すると判断され、引き続き、段差領域全体を確定するための以下の処理が行なわれる。

【0054】すなわち、長さ L_2 の辺(線分ab)に平行で点dを通る直線と、辺(線分be)の延長線との交点cを求める(S125)。その後、交点cが設計グリッド上の1つの座標上に位置するように、交点cの座標を近似する(S126)。

【0055】以上のようにして、段差領域を求める際には、まず、段差領域を構成する辺であって略M字状に連結する4つの辺を抽出し、その後、抽出した辺の情報を元にその領域を特定する頂点を求める。このようにして、削除対象領域を構成する辺すなわち頂点a、b、c、dが求められると、各頂点a、b、c、dにより囲まれた領域を削除対象の段差領域として求める(S127)。例えば、図9の(a)に示す場合では、削除用図形として段差図形Bが求められ、その段差図形Bを元のパターンから削除することにより同図の(b)に示すような削除後のパターンが得られる。

【0056】なお、図14に示す別の形状の段差19についても、上記と同様にして抽出することができる。図8の(b)に、図14に示す段差19を拡大した図を示す。この場合、頂点a、b、c、dからなる図形B'が抽出され、この図形B'が元レイアウトパターンに対して加算(OR演算)処理されることにより削除される。以上のようにして、図10の(a)に示すパターンから段差領域をさらに削除した結果を同図の(b)に示す。

【0057】以上のように、本実施形態のレイアウトパターンデータ補正装置では、長さ、角度等が所定の関係を有する辺を抽出し、その抽出した辺から削除用図形を生成し、その削除用図形を元のレイアウトパターンから削除することによりレイアウトパターンを補正するた

め、頂点数の少ないパターンデータが得られ、レイアウトパターンデータにおけるデータ量を削減することができる。すなわち、本実施形態のレイアウトパターンデータ補正装置によれば、半導体デバイスの製造過程において、リソグラフィーやエッチング等のパターン形成プロセスで生じるパターン歪をパターンのデータ量の増加を招くことなく補正することができる。

【0058】

【発明の効果】本発明のレイアウトパターンデータ補正装置によれば、レイアウトパターンから突起、切り込み、段差等の図形を削除できるため、頂点数の少ないパターンデータが得られ、補正後のレイアウトパターンのデータ量の増加を抑制することができる。

【0059】また、本発明のレイアウトパターンデータ補正装置によれば、突起、切り込み、段差領域を、所定の長さや角度を有する辺群を抽出することにより、削除対象領域として特定することができ、レイアウトパターンから突起または切り込み領域を削除することができる。

【0060】また、本発明のレイアウトパターンデータ補正装置によれば、簡単な処理で突起、切り込み領域を特定することができる。

【0061】また、本発明のレイアウトパターンデータ補正装置によれば、簡単な処理で段差領域を特定することができる。

【0062】また、本発明のレイアウトパターンデータ補正装置において、削除用パターンを求めるために求めた交点がグリッド上に位置しないときは、削除対象領域の削除の前後でレイアウトパターンの形状の差が最も少なくなるようにその交点の座標を配置してもよく、これにより設計したパターンに近い補正パターンが得られる。

【0063】本発明のレイアウトパターンデータ補正方法によれば、レイアウトパターンから突起、切り込み、段差等の図形を削除できるため、頂点数の少ないパターンデータが得られ、補正後のレイアウトパターンのデータ量の増加を抑制することができる。

【0064】また、本発明のレイアウトパターンデータ補正方法によれば、突起、切り込み、段差領域を、所定の長さや角度を有する辺群を抽出することにより、削除対象領域として特定することができ、レイアウトパターンから突起または切り込み領域を削除することができる。

【0065】また、本発明のレイアウトパターンデータ補正方法によれば、簡単な処理で突起、切り込み領域を特定することができる。

【0066】また、本発明のレイアウトパターンデータ補正方法によれば、簡単な処理で段差領域を特定することができる。

【0067】また、本発明のレイアウトパターンデータ

補正方法において、削除用パターンを求めるために求めた交点がグリッド上に位置しないときは、削除対象領域の削除の前後でレイアウトパターンの形状の差が最も少なくなるようにその交点の座標を配置してもよく、これにより設計したパターンに近い補正パターンが得られる。

【0068】本発明の半導体装置の製造方法によれば、マスクパターンの設計時において、レイアウトパターンから突起、切り込み、段差等の図形を削除できるため、頂点数の少ないパターンデータが得られ、マスクパターンのデータ量を削減することができ、結果として製造コストを抑制することができる。

【0069】また、本発明の半導体装置の製造方法によれば、突起、切り込み、段差領域を、所定の長さや角度を有する辺群を抽出することにより、削除対象領域として特定することができ、レイアウトパターンから突起または切り込み領域を削除することができる。

【0070】また、本発明の半導体装置の製造方法によれば、簡単な処理で突起、切り込み領域を特定することができる。

【0071】また、本発明の半導体装置の製造方法によれば、簡単な処理で段差領域を特定することができる。

【0072】また、本発明の半導体装置の製造方法において、削除用パターンを求めるために求めた交点がグリッド上に位置しないときは、削除対象領域の削除の前後でレイアウトパターンの形状の差が最も少なくなるようにその交点の座標を配置してもよく、これにより設計したパターンに近い補正パターンが得られる。

【0073】本発明の記録媒体によれば、マスクパターンの設計時において、レイアウトパターンから突起、切り込み、段差等の図形を削除してパターンの頂点数を低減することにより、補正後のレイアウトパターンのデータ量の増加を抑制するレイアウトパターンの補正装置を実現できる。

【0074】また、本発明の記録媒体によれば、突起、切り込み、段差領域を、所定の長さや角度を有する辺群を抽出することにより、削除対象領域として特定し、レイアウトパターンから突起または切り込み領域を削除することができるレイアウトパターンデータ補正装置を実現できる。

【0075】また、本発明の記録媒体によれば、簡単な処理で突起、切り込み領域を特定することができるレイアウトパターンデータ補正装置を実現できる。

【0076】また、本発明の記録媒体によれば、簡単な処理で段差領域を特定することができるレイアウトパターンデータ補正装置を実現できる。

【0077】また、本発明の記録媒体によれば、設計したパターンに近い補正パターンが得られるレイアウトパターンデータ補正装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (a) 本発明に係るレイアウトパターンデータ補正装置の機能ブロック図、及び、(b) 本発明に係るレイアウトパターンデータ補正装置のハードウェア構成図。

【図2】 本発明に係るレイアウトパターンデータ補正装置の動作を示すフローチャート。

【図3】 突起、切り込み領域の辺の抽出処理及び削除用図形の生成処理を示すフローチャート。

【図4】 段差領域の辺の抽出処理及び削除用図形の生成処理を示すフローチャート。

【図5】 突起領域の抽出処理を説明するための突起領域の拡大図。

【図6】 計算により求めた交点のオングリッド処理を説明するための図。

【図7】 レイアウトパターンからの突起領域の削除を説明した図。

【図8】 (a) 一の形状の段差領域の抽出処理を説明するための段差領域の図、及び、(b) 他の形状の段差領域の抽出処理を説明するための段差領域の図。

【図9】 レイアウトパターンからの段差領域の削除を説明した図。

【図10】 (a) 図14(a)に示すパターンから突起、切り込み領域削除後のレイアウトパターンを説明した図、及び、(b) さらに段差領域削除後のレイアウトパターンを説明した図。

【図11】 光近接効果補正(OPC)処理後のレイアウトパターンを示した図。

【図12】 従来のスペーシングチェック法を用いて突起図形を削除する様子を説明するための図。

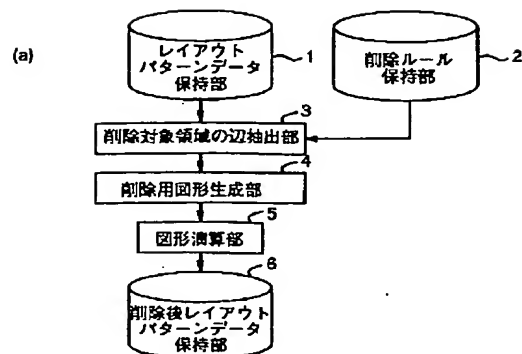
【図13】 従来のサイジング処理を用いて切り込み図形を削除する様子を説明するための図。

【図14】 (a) 従来のスペーシングチェック法による突起、切り込み領域削除後のレイアウトパターンを示した図、及び、(b) 従来のサイジング処理による突起、切り込み領域削除後のレイアウトパターンを示した図。

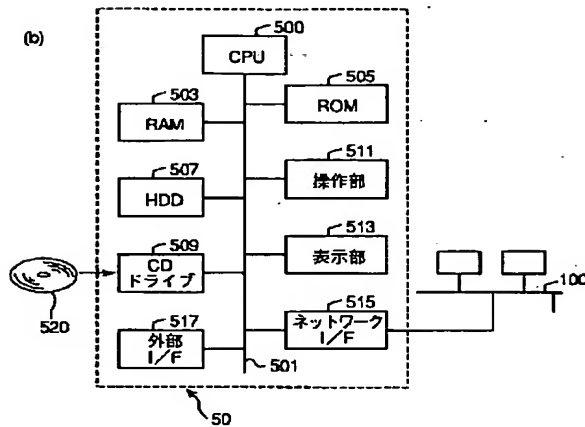
【符号の説明】

1 レイアウトパターンデータ保持部、 2 削除ルール保持部、 3 削除対象領域の辺の抽出部、 4 削除用図形生成部、 5 図形演算部、 6 削除後レイアウトパターン保持部、 A、C 突起領域、 B 段差領域、 N 切り込み領域。

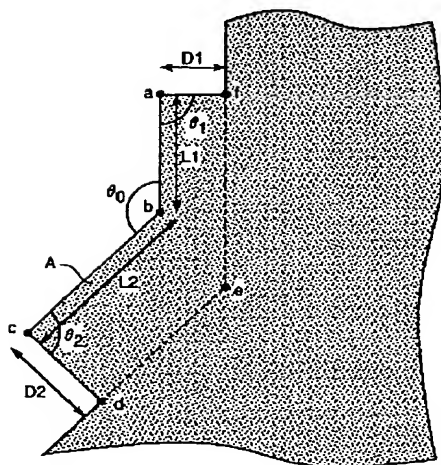
【図1】



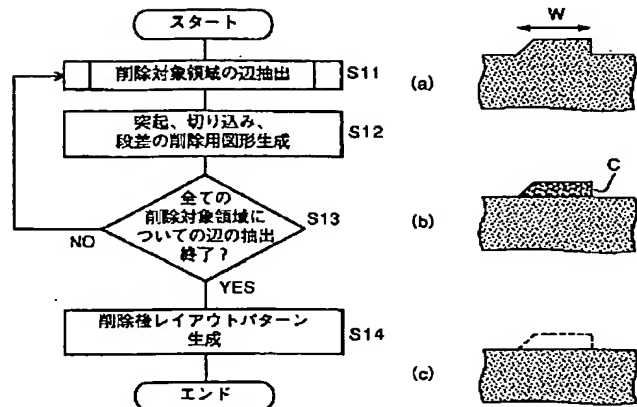
(b)



【図5】

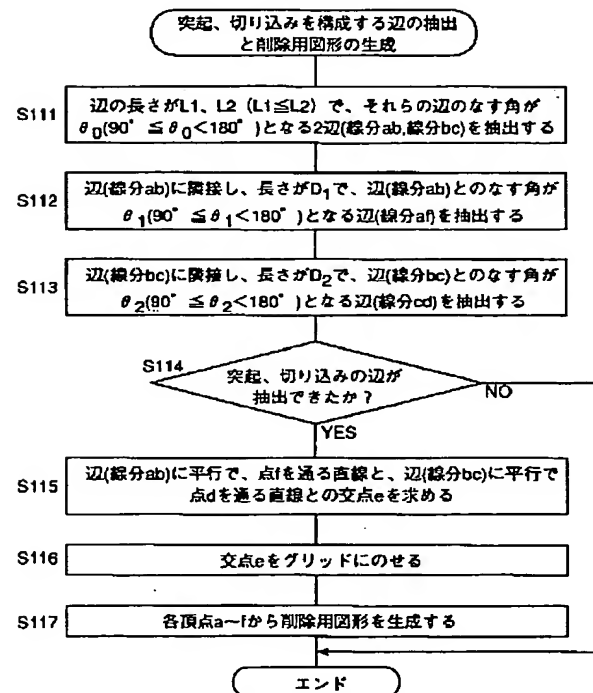


【図2】

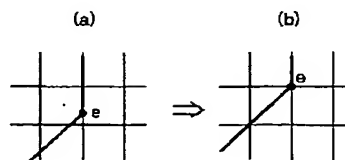


【図12】

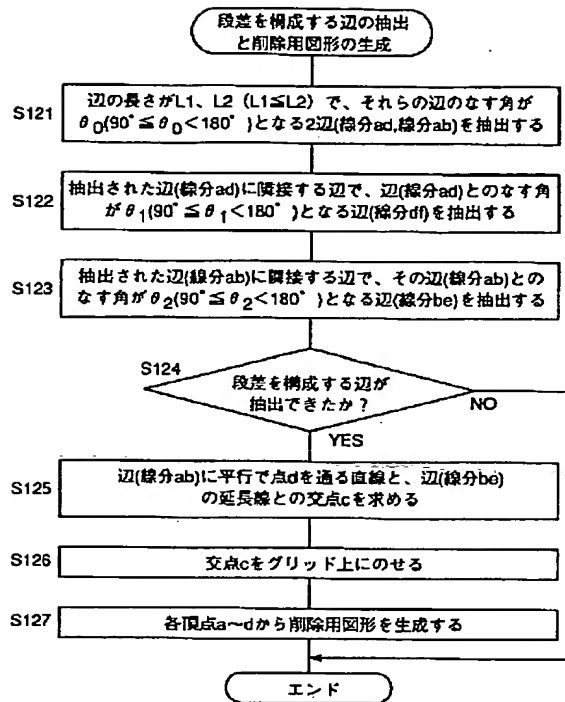
【図3】



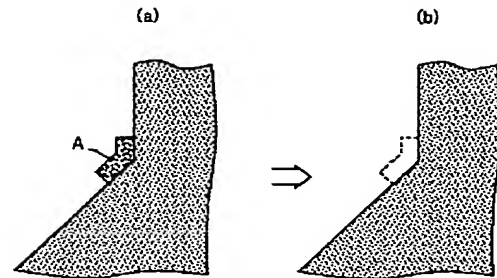
【図6】



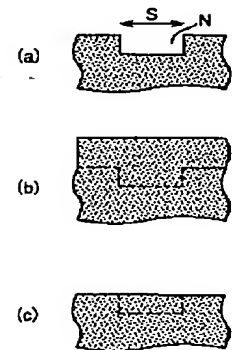
【図4】



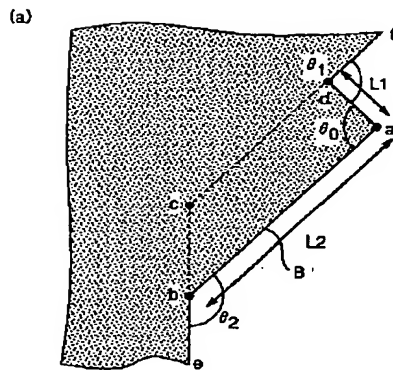
【図7】



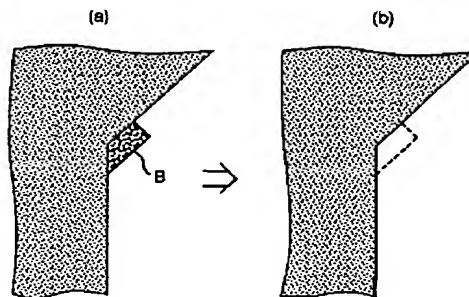
【図13】



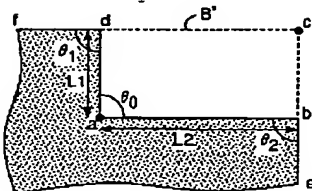
【図8】



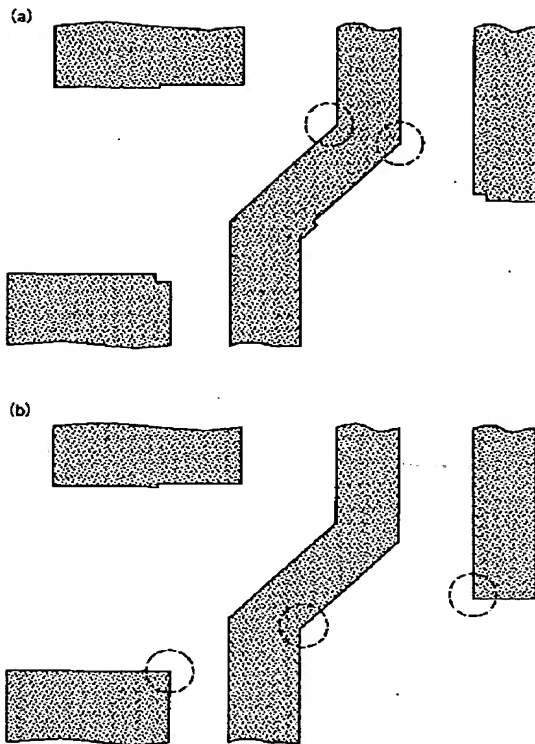
【図9】



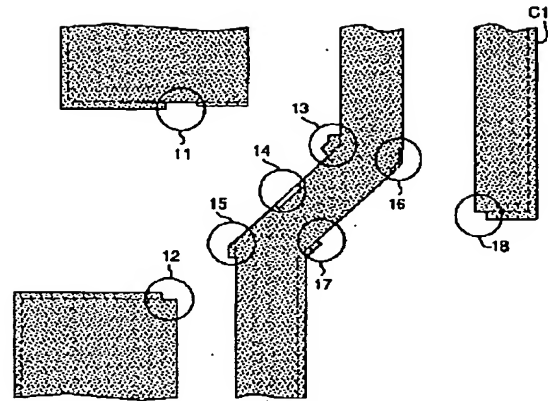
(b)



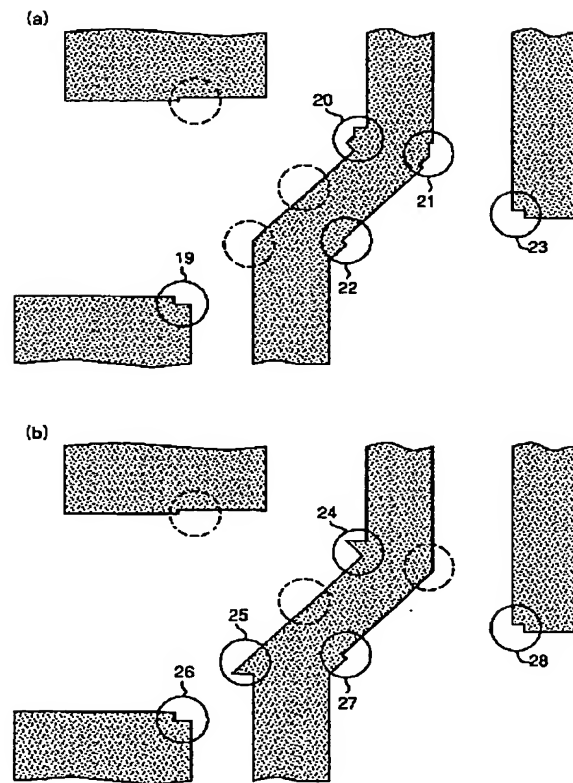
【図10】



【図11】



【図14】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.